Test&Measurement

YOKOGAWA

The world's most trusted OSAs

AQ6370シリーズ
光スペクトラムアナライザ

www.yokogawa.com/jp-ymi/

Bulletin AQ6370SR-20JA

近年、FTTH (Fiber To The Home) などの通信分野以外にも、工業、医療、照明、画像、セキュリティ、環境など様々な分野で光が活用されています。特に医療や環境分野では従来の通信分野と異なる波長域も使用されており、測定器には、より広い波長域での高精度な測定が求められています。

当社は長年培ってきたモノクロメータの光学設計技術と経験により、高信頼性の光スペクトラムアナライザを提供しています。様々な用途に使用される光デバイスや装置、システムの波長特性を効率かつ効果的に測定します。

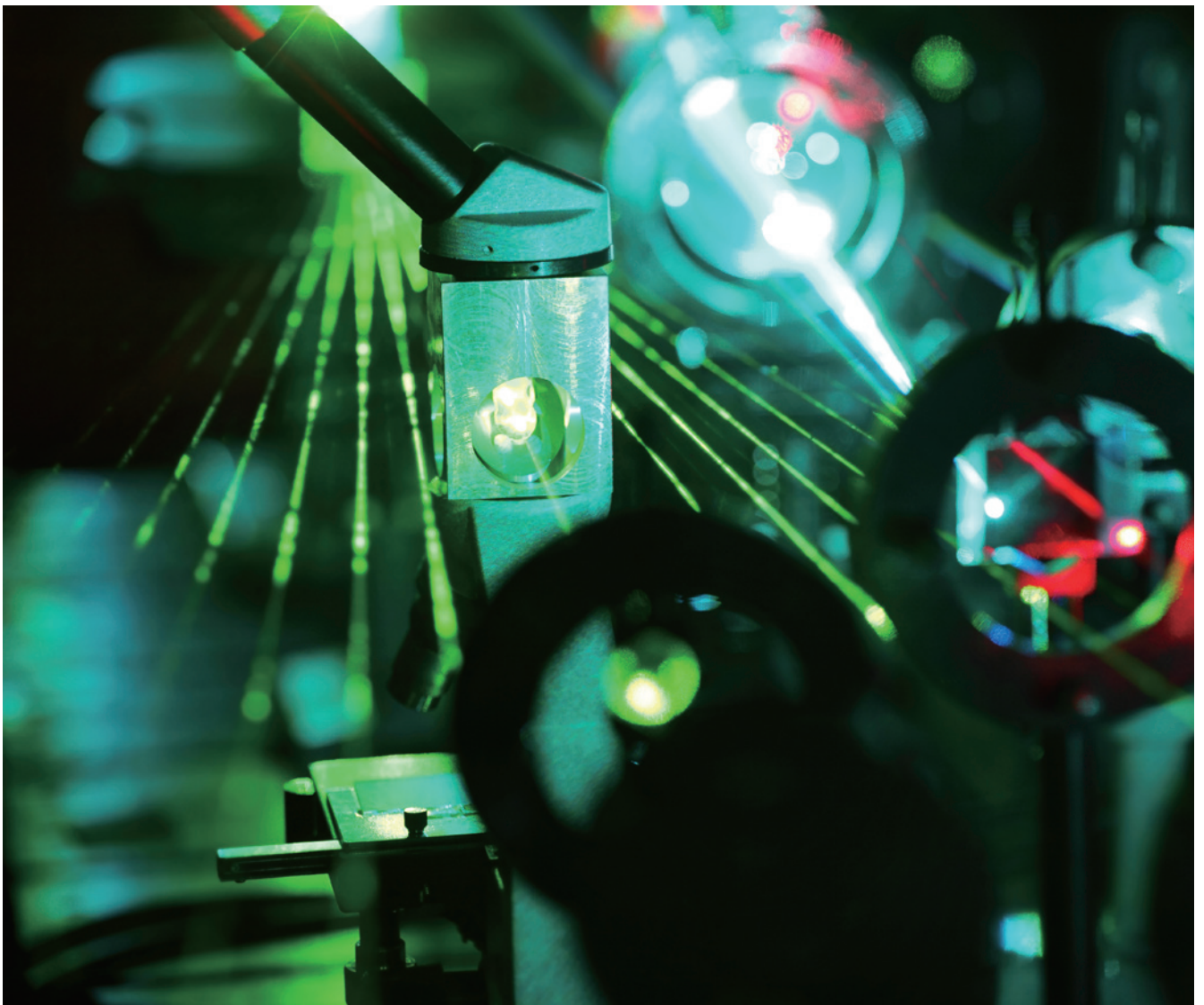
YOKOGAWAのAQ6370シリーズは、研究開発から製造まで幅広いアプリケーションの測定ニーズに応える高性能光スペクトラムアナライザです。

信頼性—優れた光学性能と品質により世界有数の光スペクトラムアナライザとして多くのお客様の信頼を得ています。

性能—日々進化するテクノロジに対応するため、世界最高クラスの光学性能と高精度測定環境を提供します。

ソリューション—長年培ってきた設計技術と経験により、お客様の課題解決に向けた最適なソリューションを提供します。

30年以上の経験

当社は30年以上培ってきた技術と経験を活かし、常に最新の光測定テクノロジを提供してきました。当社は可視光（350 nm）から近赤外（2 μm以上）の広範囲において、回折格子方式の光スペクトラムアナライザを提供する唯一の計測器メーカです。

広波長帯域をカバーする3モデル

AQ6370シリーズは、研究開発から製造まで、幅広いアプリケーションの測定ニーズに応えるベンチトップタイプの光スペクトラムアナライザです。

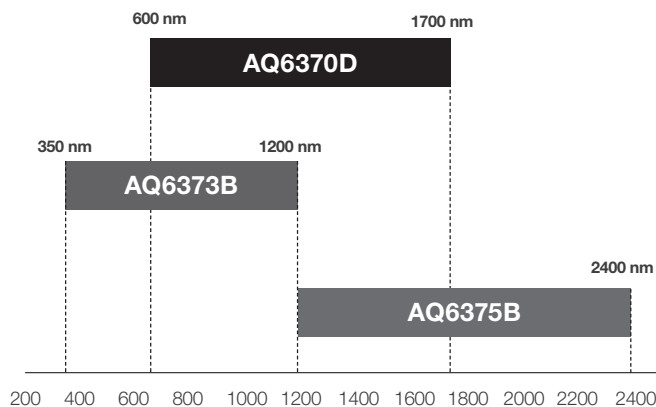
AQ6370D (600 ~ 1700 nm)

通信分野を中心に応用される波長帯域に最適化された標準モデル

AQ6373B (350 ~ 1200 nm)

可視光（VIS）を含む短波長モデル

AQ6375B (1200 ~ 2400 nm)

2 μmを超える近赤外域に対応した長波長モデル

世界最高クラスの光学性能

高波長分解能 0.02 nm* & 高ダイナミックレンジ 78 dB*

●コンパクトながら高性能な新設計モノクロメータを搭載。
●シャープな分光特性により、近接した信号も分離して正確に測定します。

高感度 -90 dBm*

微弱な光信号も短時間で正確に測定します。

■7段階の測定感度設定

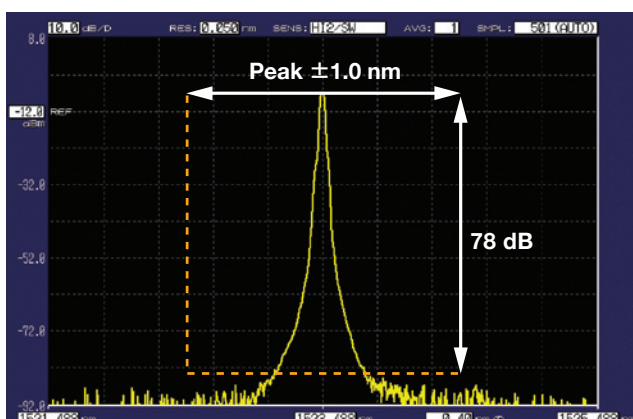
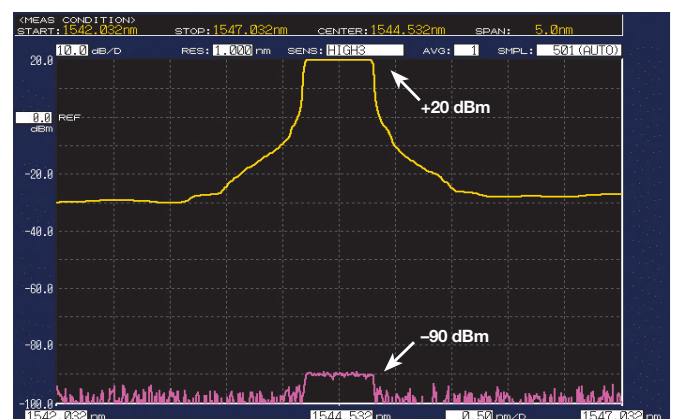
測定アプリケーションや測定スピードなどの条件に応じて、適切な設定を選択いただけます。

■高ダイナミックモード搭載

強い光信号により引き起こされるモノクロメータ内の迷光の影響を軽減、より高いダイナミックレンジが得られます。

広いパワー測定範囲　110 dB*

+20 dBmのハイパワーから -90 dBmの微弱光まで広い範囲で正確に測定します。
光通信で使用される光アンプや産業機器で使用される加工用レーザーなどのハイパワー測定から物質の反射光などの微弱光測定まで幅広い用途で測定できます。

注）*印の数値はAQ6370Dにて、ダイナミックレンジは代表値です。

AQ6370D
ピーク波長 ±1.0 nm、分解能設定 0.05 nm、
高ダイナミックモード：ON、高性能モデル

AQ6370D
感度設定：HIGH3、高ダイナミックモード：OFF（代表値）

波長校正用内蔵光源

周囲環境の変化や移動時受ける振動や衝撃は光学系に少なからず悪影響を与え性能劣化の原因となります。
AQ6370シリーズには、短時間で光軸ずれや波長ずれを補正して高い光学性能を維持する機能が搭載されています。

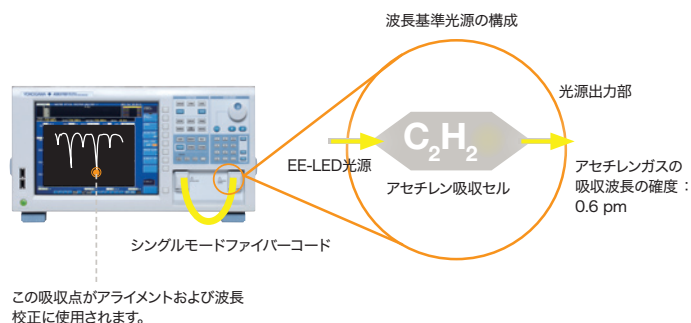
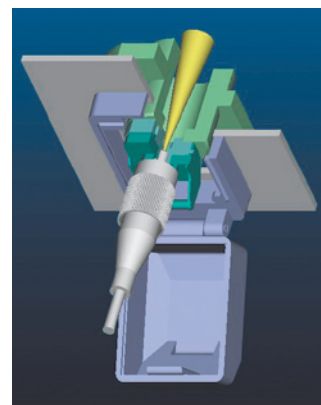
ーアライメント機能

内蔵校正用光源を使用して、移動時などの振動や衝撃による光軸ずれを自動補正します。

ー波長校正機能

内蔵波長基準光源や外部光源を用いて波長校正を行い波長ずれを自動補正します。

フリースペース構造の光入力部

- ●シングルモードおよびマルチモードファイバーに対応。マルチモードファイバーでも挿入損失が少なく、信号レベル低下による測定速度の低下を抑えます。
- ●PCコネクタとAngled PCコネクタの両方を使用できます。
- ●光コネクタ接続再現性に優れ、安定した測定を実現。
- ●内部ファイバーとの接触によるファイバー接続面破損の心配がありません。

波長校正用光源はAQ6370D（工場出荷時オプション）とAQ6375Bに搭載しています。

モノクロメータ光入力部の
フリースペース構造イメージ

豊富なパラメータ設定

AQ6370シリーズは、様々な測定に対応するため多くの設定パラメータを搭載しています。各種測定に応じた最適な設定により、より高精度な測定品質を確保します。

パラメータの内、測定感度・波長分解能・測定スピード・近傍ダイナミックレンジの4つの性能がスペクトルの測定品質に大きく影響します。

AQ6370シリーズは、これらパラメータを最適に設定することで、高速で高精度の測定を実現します。

AQ6370シリーズは、次の測定条件を設定することができます。

- 7種類のレベル感度
- 10種類の波長分解能 *1
- 0 nmを含む任意の波長スパン *2
- 平均化回数（1～999回）
- サンプリングポイント（101～50,001）*3

*1: AQ6370D: 7種類、AQ6373B: 10種類、AQ6375B: 6種類
*2: モデルにより波長範囲は異なります。
*3: 最小サンプリング間隔:1pm(AQ6370D,AQ6373B),2pm(AQ6375B)

生産性を向上させる有効な機能

設計と生産コストを低減することは、光デバイス、システムメーカにとって非常に重要です。試験・検査に使用する測定機器の性能が製造時の検査時間の短縮を可能とします。生産性を向上させ、最終製品のコスト低減に有効です。

任意の感度で高速測定

AQ6370シリーズは微弱な光信号の測定でも、最先端のモノクロメータ、高速利得回路と高度なノイズ低減技術で、短時間に測定します。また、ダブルスピードモードでは標準モードの2倍の速度で測定できます。この時、感度は2dB低下します。

最大16個のデータ解析機能 *

AQ6370シリーズはWDMシステムや光ファイバー増幅器、各種光源などの測定に適した解析機能を内蔵しています。解析のための主要なパラメータも任意に設定できます。

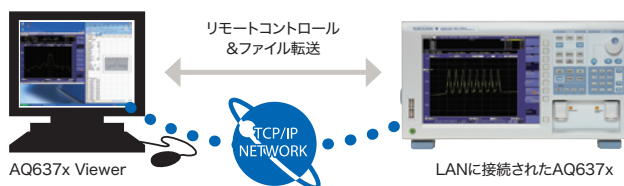
自動測定システムの構築

AQ6370シリーズのすべてのモデルがマクロプログラミング機能を搭載しています。マクロプログラミング機能は外部コントローラを使用しないで、各種測定条件の設定、測定、解析、データ保存までの自動測定を実行します。また、リモートインタフェースを介して外部機器を制御することもできます。

リモートコマンド

GP-IB、RS-232およびイーサネットポートを搭載しています。標準リモートコマンドは、IEEE-488.2に適合したStandard Commands for Programmable Instruments（SCPI）に準拠しており、AQ6317シリーズで使用される弊社独自のリモートコマンドにも対応します。
また、LabVIEW®のドライバが用意されています。

*: モデルにより解析機能の数は異なります。

AQ6370 Viewer
（アプリケーションソフトウェア）

リアルタイムリモートコントロール

AQ6370 Viewerは、PC上で動作するAQ6370シリーズ用アプリケーションソフトウェアパッケージです。
- イーサネット上の本体をリモート制御し、測定条件の変更、測定の実行を行います。
- リアルタイムに測定波形を取得・表示し、PC上で解析できます。

AQ6370 Viewerは、次のような場合に有効です。
- 生産管理者は生産ラインに行かなくても、事務所のPCで測定結果を収集することができます。
- エンジニアはお客様や自社工場で使用している光スペクトラムアナライザに対し、テストデバイスやシステムに最適な測定条件を設定できます。

快適な測定環境を実現する機能

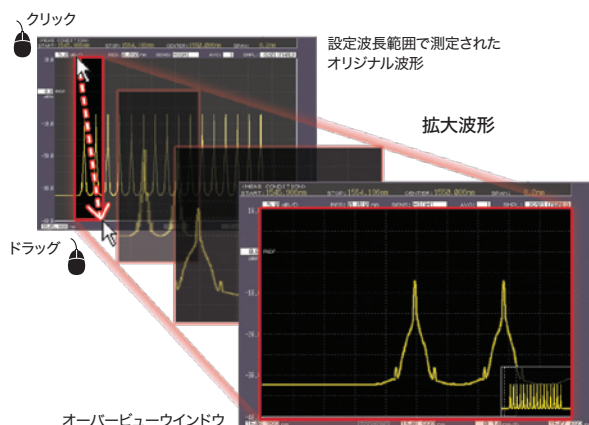
マウス&キーボード操作

■多くのユーザより「使い方が簡単」と好評のパネルキー配置とメニュー構造を継承
■USBマウスでさらに簡単操作
■ラベルやファイル名はUSBキーボードで入力可能

変更する項目を直接選択

スクリーンに表示されるキーで直接パラメータ入力

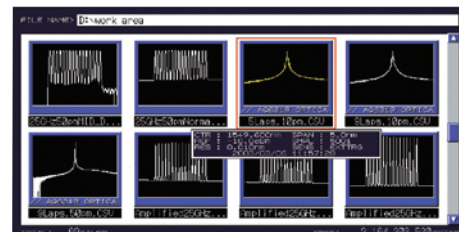
トレース・ズーミング（波形拡大・縮小機能）

■測定した波形の波長軸の表示条件（表示波長範囲や中心波長など）をマウスのクリック&ドラッグで任意に設定
■見たい範囲を瞬時に拡大、表示位置シフトもマウスで自由自在
■表示条件を変更しても、再測定の必要がありません

7つの独立トレース

■複数スペクトルの同時表示
■差分演算などのトレース間演算機能
■最大・最小値記憶（Max/Min hold）

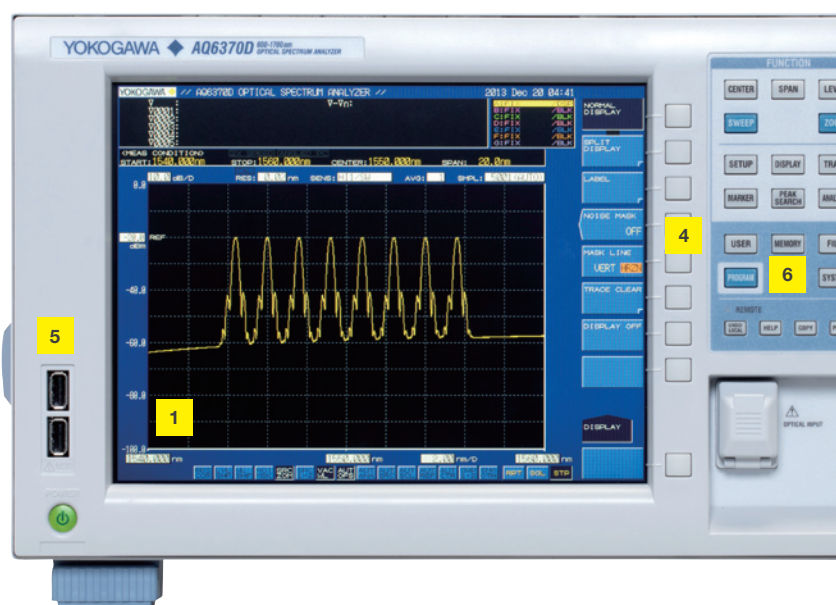
USBポート

サムネイル・ファイル表示

メモリに保存された大量のファイルの中から必要なファイルを探し出すのに便利です。

全トレース一括保存・再生機能

全7トレースの保存と再生が1ファイルで行えます。ファイルは、CSV形式で保存され、PCアプリケーションソフトウェアで活用することができます。

豊富な機能と接続インタフェース

AQ6370 シリーズ

1

高解像度ディスプレイ

10.4"SVGA液晶が詳細な波形と数値結果を表示します。マウスを使用して、機器設定を容易にします。

2

光入出力コネクタ

光入力部と光源出力部です。AQ6370DとAQ6375Bは、ユニバーサルタイプの光コネクタを採用していますので、簡単に交換できます。

3

ロータリーノブ

各種パラメータの選択・設定を簡単かつ素早く行えます。

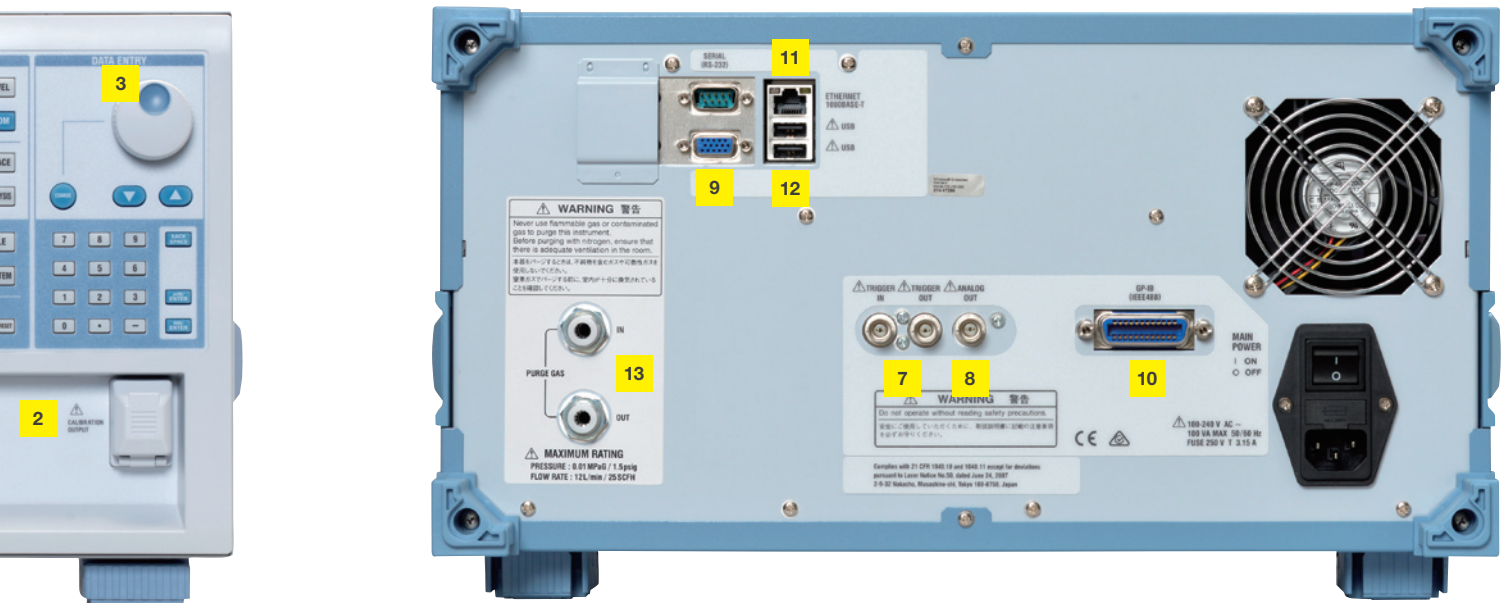
4

USERキー

任意のソフトキーを登録します。使用頻繁の高い機能を登録することで、各種機能を素早く実行できます。

5

USB

マウス、キーボードや外部メモリに対応

6

マクロプログラムキー

最大64個の自動測定プログラムを作成・編集できます（1プログラムごとに最大200ステップ）。

7

トリガイン/トリガアウト

パルス光測定、ゲートサンプリングに使用します。

8

アナログ出力

入力光に応じたアナログ電圧を出力します。

9

シリアル（RS-232）
ビデオ出力（SVGA）

10

GP-IB
(IEEE 488.1/488.2)

11

イーサネット

12

USB

13

パージガス給排気口
（AQ6375Bのみ）

通信分野向け標準モデル

AQ6370D

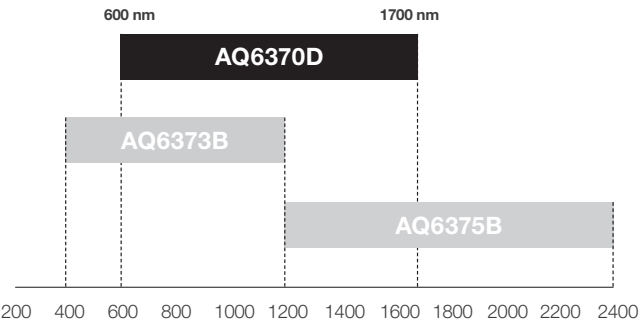
研究開発から製造まで幅広く使用できる通信波長帯モデルです。

主な特長

波長範囲：600〜1700 nm
広い波長範囲をカバーします。AQ6370Dはシングルモードならびにマルチモード伝送のスペクトル測定に適しています。

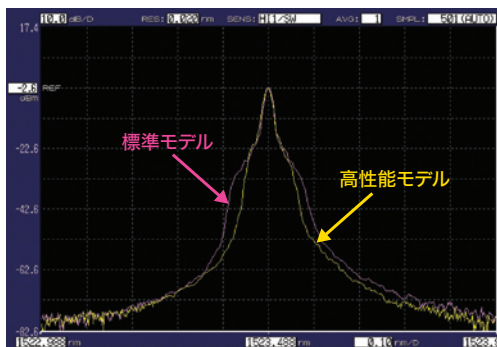
1 標準および高性能モデル
高い測定性能を誇る標準モデルのほか、より高い波長確度とダイナミックレンジを実現した高性能モデルをラインアップしました。

クラス最高の波長分解能：20 pm
コンパクトながら高性能なモノクロメータを搭載。高い分解能により近接した信号も分離して正確に測定します。また、測定用途に合わせ、0.02 nm〜2 nmの範囲で7段階の中から波長分解能を選択できます。

広レベルレンジ：+20 dBm 〜-90 dBm
光アンプおよびラマンアンプ用のポンプレーザーなどの高パワーの光信号から微弱な光信号まで短時間で正確に測定します。測定アプリケーションや測定スピードなどの条件に応じて、7段階の中から、適切な測定感度設定を選択できます。

高ダイナミックレンジ：78 dB typ.
ピーク波長近傍の迷光を低減し、高ダイナミックレンジを実現しました。高性能モデルではピーク波長±0.2 nm以内のスペクトル形状がよりシャープになり、ダイナミックレンジが向上しました。

高速測定
100 nmの波長幅を0.2秒で測定します。
（感度：NORM_AUTOにて）
また、ダブルスピードモードでは標準モードの最大2倍の速度で測定できます。この時、感度は約2dB低下します。

高波長確度：±0.01nm
内蔵の波長基準光源（オプション）で波長校正することで高波長性能を維持できます。また、600 nm〜1700 nmの全波長範囲においても±0.1 nmの波長精度を維持します。

波長範囲	標準モデル (-10)	高性能モデル (-20)
1520〜1580 nm	±0.02 nm	±0.01 nm
1580〜1620 nm	±0.02 nm	±0.02 nm
1450〜1520 nm	±0.04 nm	±0.04 nm
全波長範囲	±0.1 nm	±0.1 nm

1

ピーク近傍スペクトルの例

2

迷光抑圧比の例
高ダイナミックモード：OFF、分解能設定 0.1 nm、高性能モデル

2 迷光抑圧比：80 dB typ.
AQ6370Dのモノクロメータは、独自の光学設計により迷光の影響を最小限に抑えています。高ダイナミックモードを使用しない場合でも高い迷光抑圧比で測定時間の短縮に貢献します。

リトロー光の抑制
リトロー光は強い光信号により、実際の信号の約200 nm短い波長域に見られる現象です。AQ6370Dのモノクロメータは、このリトロー光を抑制しています。

APCレベル補正機能
アングルタイプの光コネクタ使用時の挿入損失を補正します。

12種類の解析機能
WDM信号やEDFA、各種フィルタ、各種光源などの解析機能を標準搭載しています。
- WDN（OSNR）解析
- EDFA-NF解析
- DFB-LD解析
- FP-LD解析
- LED解析
- スペクトル幅解析
- ノッチ幅解析
- SMSR解析
- PMD解析
- 光パワー解析
- 光学フィルタ解析
  （ピーク、ボトム、WDMピーク、WDMボトム）
- テンプレートによるPass/Fail判定

データロギング機能
WDM解析（OSNR、光信号対雑音比）やDFB-LD解析、マルチピーク測定値をチャネルあたり最大10,000ポイント記録します。記録したデータは、表およびグラフで表示することができます。本機能は、長期安定性試験や装置の温度サイクル試験に使用できます。各ポイントのスペクトル波形も同時に保存し、読み出すことができるためトラブルシューティングに有効です。

拡張マーカ機能
マーカ点のパワースペクトル密度と積分値を算出します。本機能により、CW光や変調光に関わらずスペクトル波形から簡単にOSNR値を得ることができます。

ゲートサンプリング機能
外部ゲート信号を用いて、特定の周回を通過する信号の光スペクトルを測定する機能です。光伝送システムの周回実験評価を容易にします。

分解能校正機能
外部光源を使用し分解能帯域幅を校正します。本機能により、広いスペクトル特性を持つ光源のパワースペクトル密度をより正確に測定できます。

アプリケーション
AQ6370D

WDM OSNR テスト

AQ6370Dの持つ広い近傍ダイナミックレンジにより、50 GHzスペーシングのDWDM伝送システムのOSNRも正確に測定できます。WDM解析機能により、最大1024チャネルのWDM信号の波長、レベル、波長間隔、SNR（OSNR）を一括測定し、解析結果をデータテーブルとして表示します。

NO.	WAVELENGTH (nm)	LEVEL (dBm)	OFFSET WL (nm)	OFFSET LEVEL (dB)	NOISE (dBm/BW)	SNR (dB)
1	1548.7219	0.428	-1.1932	-0.610	-40.663	41.091
2	1548.9188	-0.002	-0.9964	-1.040	-40.708	40.706
3	1549.1169	0.428	-0.7982	-0.610	-40.666	41.094
4	1549.3202	0.618	-0.5949	-0.420	-40.596	41.214
5	1549.5202	-0.122	-0.3950	-1.160	-40.737	40.615
6	1549.7166	0.828	-0.1986	-0.210	-40.670	41.498
7	1549.9151	1.039	(REF)	(REF)	-40.712	41.750
8	1550.1179	0.298	0.2027	-0.740	-40.783	41.081
9	1550.3149	0.849	0.3997	-0.190	-40.939	41.787
10	1550.5160	0.278	0.6008	-0.760	-40.894	41.173

WDM解析データテーブル例

光ファイバーアンプ（EDFA）テスト

光ファイバーアンプの評価パラメータであるGAIN（増幅度）、NF（雑音指数）をNF解析機能を用いて光信号を一括して測定できます（最大1024ch）。

代表的な光アンプ測定システムの例を図1に示します。
測定システムは、複数の光源と光源を多重化する合波器、光スペクトラムアナライザ、光ファイバーアンプへの入力信号を調整するための光減衰器で構成されます。光源と光減衰器は、測定用途にあわせて測定モジュールを組み合わせできるマルチアプリケーションテストシステム（MATS）を使用します。

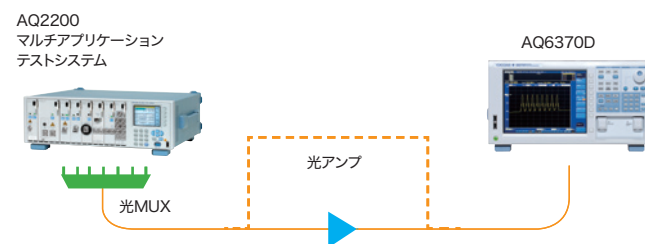



図1．光ファイバーアンプ測定システムの例

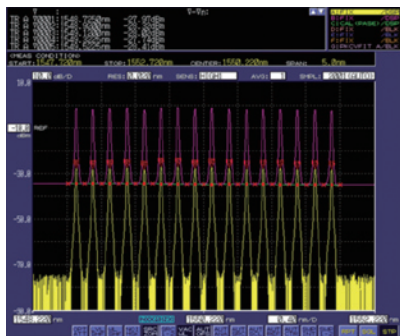



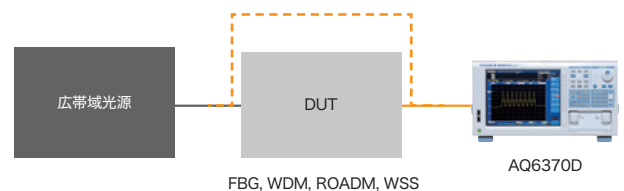
図2. 2種類の測定波形の表示例、光アンプ入力信号(黄色)と増幅された信号(紫)

光スペクトラムアナライザは光ファイバーアンプの入力信号と増幅された信号を測定します。(図2)
EDFA-NF解析機能は各チャネルのピーク波長、ピークレベル、ゲイン、NF等の必要な測定結果を一括して測定します。(図3)

図3. EDFA-NFの解析結果例

NF測定時のASEレベルはWDM信号のカーブフィットを行って算出されます。このASEレベルには信号光の自然放出光(SSE)成分も含まれていますが、SSE SUPPRESS機能を使用することにより、このSSE成分を除去でき、正確なNF値を測定することができます。

パッシブコンポーネントテスト

白色光源、ASE光源などの広帯域光源と組合わせることにより、WDMフィルタやファイバー・ブラッグ・グレーティング(FBG)などのパッシブデバイスの評価も簡単に行えます。AQ6370Dの優れた光学特性が、高分解能でより高ダイナミックレンジの測定を可能にします。
フィルタ解析機能により、ピーク/ボトム波長、レベル、クロストーク、およびリップル幅などを同時に測定できます。

トランシーバ / LDテスト

ビットエラーレートテスタ(BERT)などと併用して、トランシーバや、LD(VCSEL)、LEDモジュールを効率良く評価できます。AQ6370Dの解析機能を用いると、光源の中心波長、ピークレベル、スペクトル幅などを瞬時に解析し、その解析結果を表示できます。

可視光(VIS)を含む短波長モデル AQ6373B

AQ6373Bは、可視光(380〜780 nm)を含む、350 nmから1200 nmの波長範囲をカバーした短波長モデルです。AQ6373Bは、医療やバイオ、産業機器、家電、通信(POF)など多くの分野で使用されている短波長レーザーやLED、受光素子などの特性を高確度・高速で測定します。

主な特長

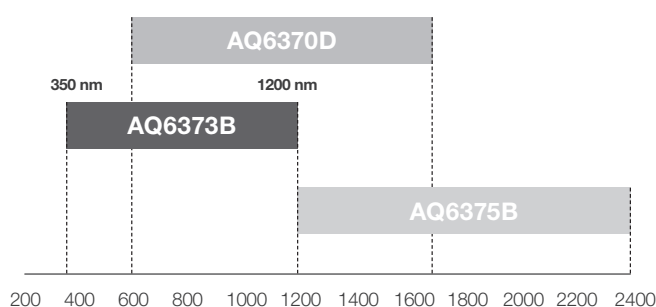
波長範囲:350〜1200 nm

波長分解能設定:0.02〜10 nm
測定用途に合わせ、0.02 nm〜10 nmの範囲で10段階の中から波長分解能を選択できます。(波長400〜470 nmでは、0.01 nmにも設定可能)

広レベルレンジ:+20 dBm 〜-80 dBm
ハイパワー信号測定から微弱光測定まで、アプリケーションや測定スピードなどの条件に応じて、7段階の中から適切な測定感度設定を選択できます。

波長確度:±0.05 nm
HeNeレーザーやアルゴン光源などの外部光源を使用した波長校正により、高い波長確度を維持できます。

ダイナミックレンジ:60 dB以上

高速測定
100 nmの波長幅を0.5秒で測定します。
(感度:NORM_AUTOにて)
また、ダブルスピードモードでは標準モードの最大2倍の速度で測定できます。この時、感度は約2dB低下します。

フリースペース入力
シングルモードファイバーやマルチモードファイバーだけではなく、800 μmの大口径ファイバーを使用できます。

データロギング機能
DFB-LD解析やマルチピーク測定値を最大10,000ポイント記録します。

拡張マーカ機能
マーカ点のパワースペクトル密度と積分値を算出します。

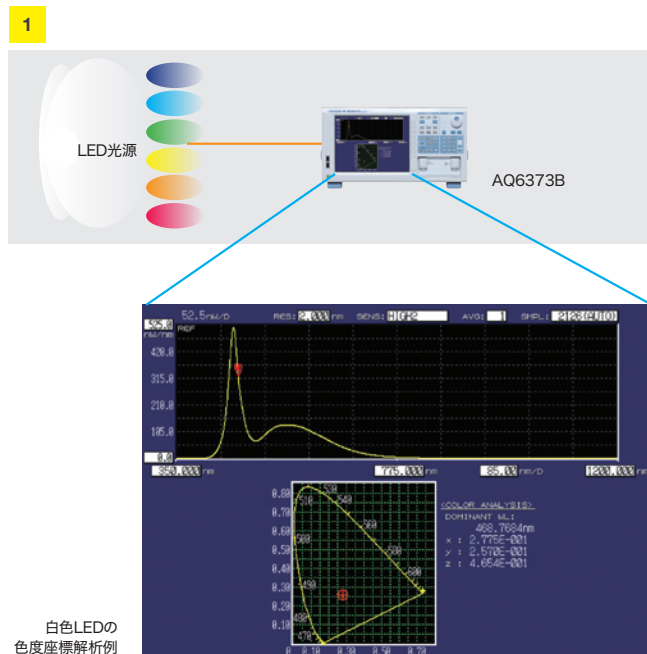
スムージング機能
測定スペクトルのノイズを低減します。

色度解析機能
ドミナント波長と色度座標x,y,zを表示します。

12種類の解析機能を搭載
- スペクトル幅解析
- DFB-LD解析
- FP-LD解析
- LED解析
- 色度解析
- ノッチ幅解析
- SMSR解析
- PMD解析
- 光パワー解析
- 光学フィルタ解析(ピーク、ボトム)
- OSNR解析
- テンプレートによるPass/Fail判定

アプリケーション
AQ6373B

1 可視LEDの評価

照明やディスプレイ、計測など多分野に応用される可視光LEDの発光スペクトルを測定し解析を行います。
大口径ファイバーに対応したAQ6373Bでは、効率的に光を取り込み光スペクトルを測定し、標準搭載の色度解析機能により、ドミナント波長と色度座標x, y, zの評価ができます。

2 レーザー光源の解析

可視光（VIS）の波長域で発光するDFB-LDやFP-LD、VCSELは、アプリケーションの異なる多くの分野で使用されています。

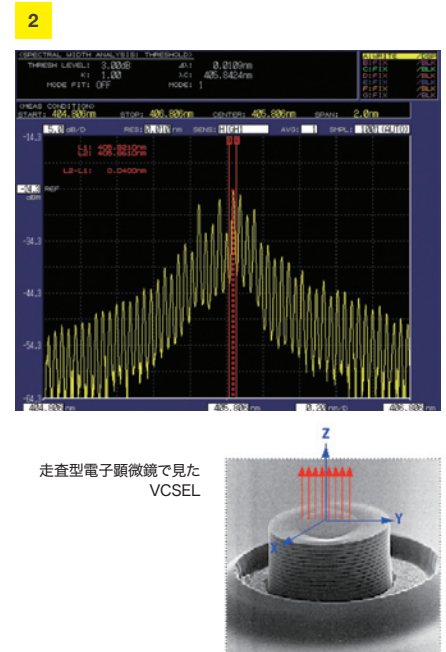
- 医療、バイオ分野（レーザー治療、DNA解析、レーザー顕微鏡）
- 産業機器分野（レーザー加工、レーザーマーカ）
- 家電分野（レーザープロジェクタ、次世代光ディスク、LED関連）
- 計測、センシング分野（LIDAR、干渉計）
- 通信分野（POF通信）

1

白色LEDの色度座標解析例

2

405 nm FP-LDの測定例（分解能設定：0.01 nm）

走査型電子顕微鏡で見たVCSEL

2μmを超える近赤外域に対応した長波長モデル
AQ6375B

AQ6375Bは、2 μmを超える近赤外域の波長をカバーするベンチトップ光スペクトラムアナライザです。従来、この長波長域の測定で苦労されてきた研究者·技術者のために設計されています。AQ6375Bは高精度、高分解能、高感度などの優れた光学性能を持ちながら、更に高速測定を実現しています。また、面倒なキャリブレーションも簡単に行えます。

主な特長

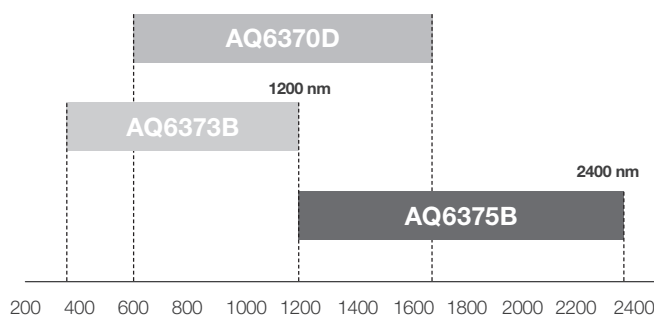
波長範囲：1200〜2400 nm
通信波長域から環境、センシング、医療、バイオに使用される近赤外域をカバーします。

波長分解能設定：0.05〜2 nm
測定用途に合わせ、0.05 nm〜2 nmの範囲で6段階の中から波長分解能を選択できます。

広レベルレンジ：+20 dBm 〜-70 dBm
ハイパワー信号測定から微弱光測定まで、アプリケーションや測定スピードなどの条件に応じて、7段階の中から適切な測定感度設定を選択できます。

波長確度：±0.05 nm
内蔵の校正機能や波長基準光源により、容易に波長確度を維持することができます。

ダイナミックレンジ：55 dB以上

高速測定
100 nmの波長幅を0.5秒で測定します。
（感度：NORM_AUTOにて）
また、ダブルスピードモードでは標準モードの最大2倍の速度で測定できます。この時、感度は約2dB低下します。

データロギング機能
DFB-LD解析やマルチピーク測定値を最大10,000ポイント記録します。

スムージング機能
測定スペクトルのノイズを低減します。

波数表示（cm^{-1}）
一般的な波長（nm）、周波数（THz）表示に加え、横軸を波数（cm^{-1}）で表示することができます。

12種類の解析機能を搭載
DFB-LD解析、SMSR解析、光学フィルタ解析など

パージ機構
近赤外域波長には、水蒸気の影響により強い光吸収が見られる波長領域が存在し、測定の妨げとなる場合があります。
AQ6375Bは、背面に設けた給排気口よりモノクロメータ内部に窒素などのパージガスを連続的に供給することで、水蒸気の光吸収が測定へ及ぼす影響を低減できます。

高次回折光カットフィルタ
モノクロメータでは原理上、入射光の整数倍の高次回折光が発生します。AQ6375Bは内蔵の高次回折光カットフィルタにより、1150nm未満の入射光を抑圧し高次回折光の影響を低減します。

アプリケーション
AQ6375B

レーザー吸収分光法で使用される光源の特性評価

レーザー吸収分光法は、空気中のガス濃度を検出および測定するために使用される測定技術です。使用されるレーザーは吸収分光法の検出限界に大きく影響するため、優れた単一モード性能を必要とします。さらに、高感度で検出するために、吸収領域で安定したレーザー発振が求められます。温室効果ガスであるCO_2やSO_2、NOx、CH_4は、2 μmの波長域に強い吸収線を持っています。

吸収分光法には、DFB-LDやVCSELなどのレーザーが使用されます。これらのレーザーの性能を評価するための重要なパラメータは、サイドモード抑圧比と背景雑音光の大きさである自然放出光レベルです。両パラメータは、AQ6375Bで正確かつ高速で測定することができます。

AQ6375Bは、高分解能、高感度、高ダイナミックレンジなどの優れた光学性能により、2 μmの近赤外領域で発振するDFB-LDの光スペクトルを正確に測定できます。（図1）

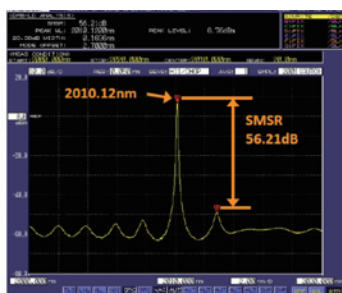



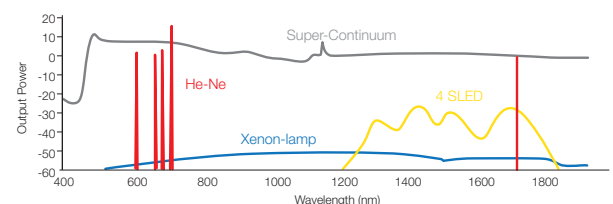
図1. 2010 nm DFB-LD光源の測定例

スーパー・コンティニウム光源の特性評価

スーパーコンティニウム光は、短パルスレーザーを非線形光学材料に入射した際の非線形効果よって生成されます。レーザーの特長であるハイパワー性能と白熱灯などの白色光源がもつ非常に広いスペクトル（高い空間コヒーレンス性能）を持っており、シングルモードファイバーとの結合も可能です。

スーパーコンティニウム光源は、光干渉断層撮影、周波数計測、蛍光寿命イメージング、光通信、ガスセンサなど多くの分野で使われ始めています。

AQ6375Bは、このスーパーコンティニウム光源の特性評価に要求される広い波長範囲や高い感度とダイナミックを備えています。

出典：*http://www.nktphotonics.com/supercontinuum*

ファイバー・ブラッグ・グレーティング(FBG)の特性評価

ファイバー・ブラッグ・グレーティング(Fiber Bragg Grating, FBG)は、光ファイバーコアのある区間に生成されたグレーティング(回折格子)により、特定の波長を反射し、他のすべての波長を透過する光部品です。
光ファイバーコアに生成した誘電体ミラーにより周期的屈折率の変化を発生させ、その変化がグレーティング(回折格子)として働くことで、反射条件を満たす波長だけを反射します。(図2)
このFBGは特定の波長をブロックするインライン光学フィルターとして使用することができます。
FBGの主な用途として、光通信システムでは、光サーキュレータや光アドドロップマルチプレクサ(OADM)、光マルチプレクサおよびデマルチプレクサに使用されます。
2−3 μmの領域のFBGは、歪みや圧力、温度センサとしても使用されています。
このFBGの特性を評価するためには、AQ6375Bの高い波長分解能と高いダイナミックレンジ性能が不可欠です。

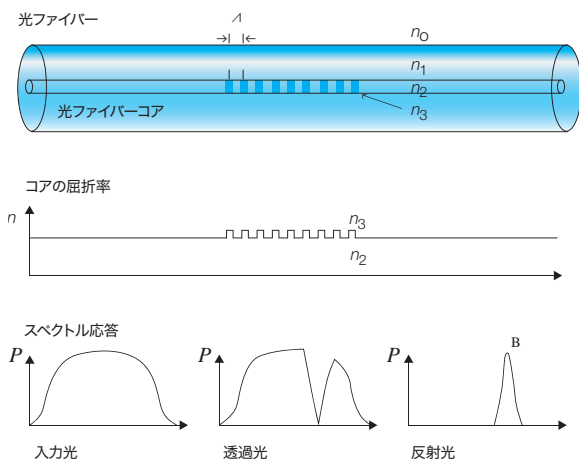



図2

ガスの吸収スペクトル測定

スーパーコンティニウム(SC)やスーパールミネッセントダイオード(SLD)のような広帯域光源とともに用い、AQ6375Bはガスの光吸収スペクトルを測定できます。(図3)

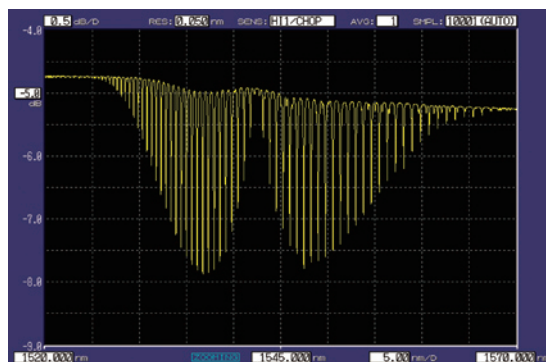



図3. シアン化水素$H_{13}C_{14}N$の光吸収スペクトル測定例

地球環境問題でクローズアップされているCO_2、SO_2、NO_x、メタンなどの温室効果ガスは、2 μm付近の波長領域に強い光吸収が存在するため、光吸収スペクトルを測定することにより、大気中の微量なガスの分布と濃度を求めることができます。
AQ6375Bは、ユニークなフリースペース構造の光入力により、集光した太陽光を光ファイバーで導入するだけで、それらのガスのカラム濃度に対応した光吸収スペクトルを簡単に測定できます。(図4)

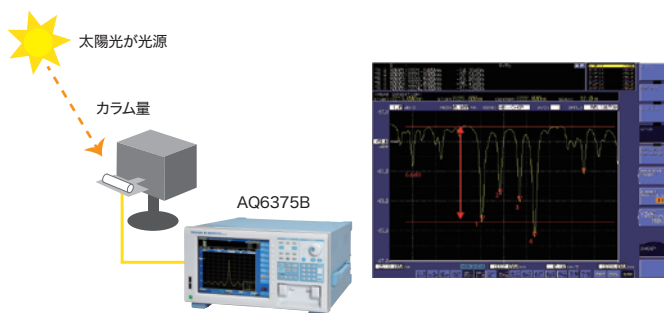



図4. 温暖化ガス(メタン)の光吸収スペクトルの測定例

アクセサリと関連製品

NA変換アダプタ

NA変換アダプタは、接続した光ファイバーの出射ビーム広がり角（NA）を約1/2にして光出力するフリースペースの光入力部を持つAQ6370シリーズ光スペクトラムアナライザ専用のアダプタです。AQ6370シリーズに使用することで、パッシブ・デバイス測定時のダイナミックレンジ（信号対雑音比）や、アクティブ・デバイス測定時のレベル安定度が向上します。

形名	適用ファイバー	波長範囲
735383-A001	マルチモードファイバー GI 50/125 µm	350 ～ 1700 nm
735383-A002	マルチモードファイバー GI 62.5/125 µm	350 ～ 1700 nm

AQ2200シリーズ マルチアプリケーションテストシステム

AQ2200シリーズ マルチアプリケーションテストシステムは、さまざまな光デバイスや光伝送装置の測定と評価に最適な測定ソリューションを提供するモジュラータイプの測定プラットフォームです。各種フレームとプラグイン・モジュールをラインアップしているので、AQ6370シリーズ光スペクトラムアナライザを使用した測定システムの構築に最適です。

- フレームコントローラ：3スロットタイプ、9スロットタイプ
- 光源モジュール：Grid TLS
- センサモジュール：高パワータイプ、2チャネルタイプ
- 光アッテネータモジュール（光減衰器）：標準タイプ、モニタ出力つき、センサ内蔵タイプ、2チャネルタイプ
- 光スイッチモジュール：1×2、2×2、1×4、1×8、および1×16チャネルタイプ
- 光トランシーバ制御モジュール

AQ6150シリーズ 光波長計

AQ6150シリーズ光波長計は、光通信に応用される1270 ～ 1650 nm 帯域の光デバイスやシステムの光波長を正確に測定するために理想的な測定器です。高精度なマイケルソン干渉計と高速フーリエ変換（FFT）の採用により、単一波長のレーザー信号だけでなく、DWDM システムやファブリペローレーザーの複数波長のレーザー信号も測定することができます。また、最適化された光学系とデータ処理ルーチンにより、測定時間を大幅に短縮し、生産スループットを向上します。

主な仕様

AQ6370 series

AQ6370D

項　目		仕　様	
モデル		標準（AQ6370D-10）	高性能（AQ6370D-20）
波長範囲 [*1]		600～1700 nm	
スパン [*1]		0.1 nm～1100 nm（全波長範囲）、0 nm	
波長確度 [*1, *2, *5]		±0.02 nm（1520～1620 nm） ±0.04 nm（1450～1520 nm）、±0.10 nm（全波長範囲）	±0.01 nm（1520～1580 nm）、±0.02 nm（1580～1620 nm）、 ±0.04 nm（1450～1520 nm）、±0.10 nm（全波長範囲）
波長直線性 [*1, *2, *5]		±0.01 nm（1520～1580 nm）、±0.02 nm（1450～1520 nm、1580～1620 nm）	
波長再現性 [*1, *2]		±0.005 nm（1分間）	
波長分解能設定 [*1, *2]		0.02、0.05、0.1、0.2、0.5、1、2 nm	
分解能帯域幅確度 [*1, *2]		±5 %（1450～1620 nm、分解能設定：0.1～2 nm、外部DFB-LDによるユーザ分解能校正後、校正波長にて）	
最小サンプル分解能 [*1]		0.001 nm	
波長サンプル数		101～50001、AUTO	
測定感度設定		NORM_HOLD、NORM_AUTO、NORMAL、MID、HIGH1、HIGH2、HIGH3	
高ダイナミックモード		SWITCH（感度設定：MID、HIGH1～3）	
レベル感度 [*2, *3, *4, *7]		−90 dBm（1300～1620 nm）、−85 dBm（1000～1300 nm）、−60 dBm（600～1000 nm）（感度設定：HIGH3）	
最大入力パワー [*2, *3]		+20 dBm（1チャネルあたり、全波長範囲）	
最大安全入力パワー [*2, *3]		+25 dBm（全入力パワー）	
レベル確度 [*2, *3, *4, *6]		±0.4 dB（1310/1550 nm、入力レベル：−20 dBm、感度設定：NORMAL、MID、HIGH1～3）	
レベル直線性 [*2, *3]		±0.05 dB（入力レベル：−50～+10 dBm、感度設定 HIGH1～3）	
レベル平坦性 [*2, *3, *6]		±0.1 dB（1520～1580 nm）、±0.2 dB（1450～1520 nm、1580～1620 nm）	
偏波依存性 [*2, *3, *6]		±0.05 dB（1550/1600 nm）、±0.08 dB（1310 nm）	
ダイナミックレンジ [*1, *2, *8]	分解能：0.02 nm	55 dB（ピーク波長 ±0.2 nm） 37 dB（ピーク波長 ±0.1 nm）	58 dB（ピーク波長 ±0.2 nm、Typ. 60 dB） 45 dB（ピーク波長 ±0.1 nm、Typ. 50 dB）
	分解能：0.05 nm	73 dB（ピーク波長 ±1.0 nm） 62 dB（ピーク波長 ±0.4 nm） 45 dB（ピーク波長 ±0.2 nm）	73 dB（ピーク波長 ±1.0 nm、Typ. 78 dB） 64 dB（ピーク波長 ±0.4 nm、Typ. 70 dB） 50 dB（ピーク波長 ±0.2 nm、Typ. 55 dB）
	分解能：0.1 nm	57 dB（ピーク波長 ±0.4 nm） 40 dB（ピーク波長 ±0.2 nm）	60 dB（ピーク波長 ±0.4 nm、Typ. 67 dB） 45 dB（ピーク波長 ±0.2 nm、Typ. 50 dB）
迷光抑圧比 [*7, *10]		73 dB	76 dB（Typ. 80 dB）
光反射減衰量 [*11]		Typ. 35 dB（Angled PCコネクタ使用時）	
適合ファイバー		SM（9.5 /125 μm）、GI（50/125 μm、62.5 /125 μm）	
光コネクタ		光入力：AQ9447（□□）コネクタアダプタ（オプション）、 校正用光源出力：AQ9441（□□）ユニバーサルアダプタ（オプション）□□：コネクタタイプ　FC、SCのいずれか	
内蔵校正用光源 [*12]		波長基準光源（アライメントおよび波長校正用）	
掃引時間 [*1, *7, *9]		NORM_AUTO：0.2秒、NORMAL：1秒、MID：2秒、HIGH1：5秒、HIGH2：20秒、HIGH3：75秒	
ウォームアップ時間		1時間以上（ウォームアップ後、内部光源によるアライメント調整が必要）	

*1：横軸スケール：波長表示モードにて
*2：9.5/125 μmシングルモードファイバー（PC研磨）、ウォームアップ1時間後、内蔵波長基準光源あるいは単一縦モードレーザー（波長：1520～1560 nm、ピークレベル: -20 dBm以上、レベル安定度: 0.1 dBpp以下、波長安定度: ±0.01 nm以下）にてアライメント調整後
*3：縦軸スケール：絶対値レベル表示モード、分解能設定：≧0.05 nm、分解能補正：OFF
*4：9.5/125 μmシングルモードファイバー（JIS C 6835におけるSSMAタイプ、PC研磨、モードフィールド径：9.5 μm、NA：0.104～0.107）使用時
*5：内蔵の波長基準光源あるいは単一縦モードレーザー（ピークレベル: -20 dBm以上、波長範囲1520～1560 nmにおいて絶対波長確度±0.003 nm以下）での校正後
*6：分解能設定0.05 nmにおいては、23 ±3℃
*7：高ダイナミックモード：OFF、パルス光測定モード：OFF、分解能補正：OFF
*8：1523 nm、高ダイナミックモード：SWITCH、分解能補正：OFF
*9：スパン：≦100 nm、サンプル数：1001、平均化回数：1
*10：HeNeレーザー（1523 nm）入力時、分解能0.1 nm、1520 nm～1620 nm、ただし、ピーク波長±2 nmを除く
*11：当社の基準Angled　PCコネクタつきシングルモードファイバー使用時、PCコネクタ使用時は、Typ. 15 dB
*12：オプション

機能

項　目		機　能
測定	測定条件設定	中心波長、スパン、波長サンプル数、波長分解能、測定感度、高ダイナミックモード、平均化回数（1～999回）、ダブルスピードモード、 スムージング機能、APCレベル補正機能 [*1]、大口径ファイバーモード（AQ6373Bのみ）
	掃引設定	シングル掃引、リピート掃引、AUTO（測定条件自動設定）、マーカ間掃引、データロギング
	測定機能	CW測定、パルス光測定、外部トリガ測定、ゲート・サンプリング、空気/真空波長測定
	その他	掃引状態出力機能、アナログ出力機能
表示	縦軸スケール	レベルスケール（0.1～10 dB/div.、リニア）、レベルサブスケール（0.1～10 dB/div.、リニア）、基準レベル表示、 DIV表示（8、10、12）、%表示、dB/km表示、パワースペクトル密度（dB/nm）表示、ノイズマスク
	横軸スケール	横軸波長（nm）表示、周波数（THz）表示、波数（cm^{-1}）表示（AQ6375Bのみ）、ズームイン/ズームアウト表示
	表示モードと項目	波形1画面表示、波形2画面分割表示、データテーブル表示、ラベル表示、テンプレート表示、測定条件表示
トレース	表示機能	独立7トレースの同時表示、最大値/最小値検出表示、トレース間演算表示、正規化表示、 ロールアベレージ（掃引平均）表示（2～100回）、カーブフィット表示、ピークカーブフィット表示、マーカカーブフィット表示
	その他	トレースコピー機能、トレースクリア機能、書込モード/固定モード設定、表示/非表示設定
マーカおよびサーチ	マーカ	デルタマーカ（最大1024ポイント）、縦軸/横軸ラインマーカ、アドバンスマーカ
	サーチ	ピークサーチ、ボトムサーチ、オートサーチ（ON/OFF）、縦軸ラインマーカ間サーチ、ズームエリア内サーチ
データ解析	解析機能	スペクトル幅解析（threshold、envelope、RMS、Peak-RMS、notch）、WDM（OSNR）解析、EDFA-NF解析（AQ6373Bを除く）、 フィルタピーク/ボトム解析、WDMフィルタ ピーク/ボトム解析（AQ6373Bを除く）、DFB-LD解析、FP-LD解析、LED解析、SMSR解析、パワー解析、PMD解析、色度図解析（AQ6373Bのみ）、テンプレートによるPass/ Fail判定
	その他	解析自動実行設定、縦軸ラインマーカ間解析、ズームエリア内解析
自動測定	プログラム機能	64 プログラム、200 ステップ/プログラム
その他	アライメント	内蔵校正用光源による自動アライメント機能
	波長校正	内蔵校正用光源または外部光源による自動波長校正機能（AQ6373Bは外部光源による波長校正のみ）
	分解能校正 [*1]	外部光源による分解能校正機能

*1：AQ6370Dのみ

AQ6373B

項　目	仕　様
波長範囲 *1	350～1200 nm
スパン *1	0.5 nm～850 nm(全波長範囲)、0 nm
波長確度 *1	±0.05 nm(633 nm)、±0.20 nm(400～1100 nm) (633 nm He-Neレーザーによる波長校正後)
波長分解能設定 *1, *2	0.02、0.05、0.1、0.2、0.5、1、2、5、10 nm(全波長範囲)および 0.01 nm(400～470 nm)
最小サンプル分解能 *1	0.001 nm
波長サンプル数	101～50001、AUTO
測定感度設定	NORM_HOLD、NORM_AUTO、NORMAL、MID、HIGH1、HIGH2、HIGH3
高ダイナミックモード	SWITCH(感度設定：MID、HIGH1～3)
レベル感度 *3	-80 dBm(500～1000 nm)、 -60 dBm(400～500 nm、1000～1100 nm) (代表値、分解能：≧0.2 nm、平均化回数：10、 感度設定：HIGH3)
最大安全入力パワー *3	+20 dBm(550～1100 nm)、 +10 dBm(400～550 nm)(全入力パワー)
レベル確度 *3	±1.0　dB(850 nm、入力レベル：-20 dBm、 分解能：≧0.2 nm、感度設定：MID、HIGH1～3、 SMF［MFD5 μm@850 nm、NA0.14］)
レベル直線性 *3	±0.2 dB(入力レベル：-40～0 dBm、 感度設定：HIGH1～3)
ダイナミックレンジ *1	60 dB(ピーク波長 ±0.5 nm, 分解能：0.02 nm、 633 nmにて、感度設定：HIGH1～3)
適合ファイバー	SM、GI(50/125 μm、62.5/125 μm)、 大口径ファイバー(～800 μm)
光コネクタ	FCタイプ(光入力および校正用光源出力)
内蔵校正用光源	アライメント用光源(波長基準光源は搭載していません)
掃引時間 *1, *4	NORM_ AUTO：0.5秒、NORMAL：1秒、MID：2秒、HIGH1：5秒、HIGH2：20秒、HIGH3：75秒
ウォームアップ時間	1時間以上(ウォームアップ後、内部光源によるアライメント調整が必要)

使用するファイバーによって機能/性能に制約が生じます。上記の性能を保証する入力ファイバーは測定波長においてシングルモード伝播するSMFです。入力光ファイバーをカットオフ波長以下あるいは、マルチモードファイバーを使用される場合は、スペックルノイズの影響でスペクトル測定が不正確になる場合があります。特に、コヒーレンシーの高いガスレーザーやLD光源などの測定時には注意が必要です。

*1：横軸スケール：波長表示モードにて
*2：実際の波長分解能は、測定波長により変化します。10 nm設定時の実力値は最も広い場合で約8 nmとなります。
*3：縦軸スケール：絶対値レベル表示モード
*4：高ダイナミックモード：OFF、パルス光測定モード：OFF、サンプルポイント数1001、平均化回数1、測定波長範囲450-470 nmおよび690-700 nmを含まないスパン100 nm以下

AQ6375B

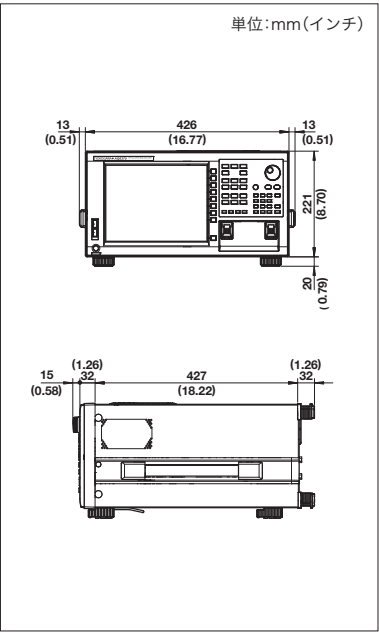
項　目	仕　様
波長範囲 *1	1200～2400 nm
スパン *1	0.5 nm～1200 nm(全波長範囲)、0 nm
波長確度 *1, *2, *5	±0.05 nm(1520～1580 nm)、±0.10 nm(1580～1620 nm)、±0.50 nm(全波長範囲)
波長再現性 *1, *2	±0.015 nm(1分間)
波長分解能設定 *1, *2	0.05、0.1、0.2、0.5、1、2 nm
最小サンプル分解能 *1	0.002 nm
波長サンプル数	101～50001、AUTO
測定感度設定	NORM_HOLD、NORM_AUTO、NORMAL、MID、HIGH1、HIGH2、HIGH3 (HIGH1～3は、高ダイナミックモード(/CHOP)となります)
レベル感度 *2, *3, *4, *6	-70 dBm(1800～2200 nm)、 -67 dBm(1500～1800 nm、2200～2400 nm)、 -62 dBm(1300～1500 nm)(感度設定：HIGH3)
最大入力パワー *2, *3	+20 dBm(1チャネルあたり、全波長範囲)
最大安全入力パワー *2, *3	+25 dBm(全入力パワー)
レベル確度 *2, *3, *4, *8	±1.0 dB(1550 nm、入力レベル：-20 dBm、 感度設定：MID, HIGH1～3)
レベル直線性 *2, *3	±0.05 dB(入力レベル：-30～+10 dBm、 感度設定：HIGH1～3)
偏波依存性 *2, *3, *8	±0.1 dB(1550 nm)
ダイナミックレンジ *1, *2	45 dB(ピーク波長 ±0.4 nm、分解能：0.05 nm)、 55 dB(ピーク波長 ±0.8 nm、分解能：0.05 nm) (1523 nm、感度設定：HIGH1～3)
適合ファイバー	SM(9.5/125 μm)、GI(50/125 μm、62.5/125 μm)
光コネクタ	光入力：AQ9447(□□)コネクタアダプタ(オプション)、 校正用光源出力：AQ9441(□□)ユニバーサルアダプタ(オプション) □□：コネクタタイプ FC、SCのいずれか
内蔵校正用光源	波長基準光源(アライメントおよび波長校正用)
掃引時間 *1, *6, *7	NORM_AUTO：0.5秒、NORMAL：1秒、MID：10秒、HIGH1：20秒
ウォームアップ時間	1時間以上(ウォームアップ後、内部光源によるアライメント調整が必要)

*1：横軸スケール：波長表示モードにて
*2：9.5/125 μmシングルモードファイバー、ウォームアップ2時間後、内蔵波長基準光源にてアライメント調整後、パージガス未使用時
*3：縦軸スケール：絶対値レベル表示モード、分解能設定：≧0.1 nm
*4：9.5/125 μmシングルモードファイバー(JIS C 6835におけるSSMAタイプ、PC研磨、モードフィールド径：9.5 μm、NA：0.104 ～ 0.107)使用時
*5：内蔵の波長基準光源での校正後、サンプル分解能：≦0.003 nm、感度設定：MID、HIGH1～3
*6：パルス光測定モード：OFF
*7：スパン：≦100 nm、サンプル数：1001、平均化回数：1
*8：分解能設定0.1 nmにおいては、23 ±3℃

共通仕様

項目		仕様
電気インタフェース		GP-IB、RS-232、Ethernet、USB、SVGA出力、アナログ出力ポート、トリガ入力ポート、トリガ出力ポート
リモートコントロール *1		GP-IB、RS-232、Ethernet(TCP/IP)、AQ6317シリーズ対応コマンド(IEEE488.1)および IEEE488.2
パージガス入出力端子 *3		外径1/4インチ、ナイロンチューブ
データストレージ		内部ストレージ:512 MB以上、内部メモリ:64トレース、64プログラム、3 テンプレート、外部ストレージ:USBストレージ メディア(USBメモリ/HDD)、フォーマット:FAT32、ファイル タイプ:CSV(text)、バイナリー、ビットマップ、TIFF
表示器 *2		10.4 型カラーLCD(解像度:800×600 ピクセル)
外形寸法		約426(W)×221(H)×459(D)mm (ただし、プロテクタ、ハンドルを除く)
質量		AQ6370D/AQ6373B:約19 kg、AQ6375B:約23 kg
電源		100～240 VAC、50/60 Hz、約100VA (AQ6370D/AQ6373B)、約150 VA (AQ6375B)
環境条件		性能保証温度範囲:+18～+28 ℃、動作温度範囲:+5～+35 ℃、 保存温度範囲:－10～+50 ℃、周囲湿度:20～80% RH(結露しないこと)
安全規格		EN61010-1
	レーザー *4	IEC 60825-1 クラス 1
EMC	エミッション	EN61326-1 Class A、EN55011 Class A Group 1
	イミュニティ	EN61326-1 Table 2
RoHS		EN50581
推奨校正周期		1年

*1：AQ6317シリーズ対応コマンドは，対象機種の仕様と機能の関係によりいくつかのコマンドは互換性をもたない場合があります。
*2：液晶表示器には，一部常時点灯しない画素および常時点灯する画素が存在する場合(RGBを含む全画素数に対して0.002%以下)があります。これらは故障ではありません。
*3：AQ6375Bのみ。
*4：内蔵校正用光源搭載時

外形図

オーダリング・インフォメーション

形名および仕様コード

AQ6370D

形　名		仕様コード	記　事	
AQ6370D			AQ6370D　光スペクトラムアナライザ	
	仕様設定	-10	標準モデル	
		-20	高性能モデル	
	内蔵光源	-L0	内蔵光源なし	
		-L1	波長基準光源	
	電源コード	-D	UL/CSA規格、PSE対応(3極タイプ)	
	工場出荷時オプション	/FC	AQ9447(FC) コネクタアダプタ	光入力部
		/SC	AQ9447(SC) コネクタアダプタ	
		/RFC	AQ9441(FC) ユニバーサルアダプタ	校正用光源出力部
		/RSC	AQ9441(SC) ユニバーサルアダプタ	

AQ6373B

形　名		仕様コード	記　事
AQ6373B			AQ6373B　光スペクトラムアナライザ
	仕様設定	-10	標準モデル
	内蔵光源	-L1	アライメント光源
	電源コード	-D	UL/CSA規格、PSE対応(3極タイプ)

AQ6375B

形　名		仕様コード	記　事	
AQ6375B			AQ6375B　光スペクトラムアナライザ	
	仕様設定	-10	標準モデル	
	内蔵光源	-L1	波長基準光源	
	電源コード	-D	UL/CSA規格、PSE対応(3極タイプ)	
	工場出荷時オプション	/FC	AQ9447(FC) コネクタアダプタ	光入力部
		/SC	AQ9447(SC) コネクタアダプタ	
		/RFC	AQ9441(FC) ユニバーサルアダプタ	校正用光源出力部
		/RSC	AQ9441(SC) ユニバーサルアダプタ	

■本文中に使われている会社名および商品名称は、各社の登録商標または商標です。
■本文中に使われている代表値(Typ.)は、参考データであり、規格として保証するものではありません。

ベストコンディションプラン(BCP)

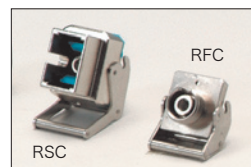
■いつもAQ6370シリーズ 光スペクトラムアナライザを最適な状態でお使いいただくためのサービス商品です。ご契約期間中、故障修理、校正、予防保全などのサービスが受けられます。全損などユーザー様責任が明白な場合を除き、無償で修理対応いたします。ベストコンディションプランをご希望される場合は、別途お問い合わせください。

【予防保全の内容】
- 内部清掃：ホコリ除去、コネクタ等の嵌合チェック
- FAN：動作を確認し、劣化している場合は部品交換
- LCD：輝度を確認し、劣化している場合は部品交換
- キー、ノブ：破損等の確認をし、損傷があれば部品交換

詳細につきましてはお問い合わせください。

工場出荷時オプション

光コネクタアダプタ(AQ6370D/AQ6375B用)

光入力用
AQ9447コネクタアダプタ
/SC、/FC

校正用光源出力用
AQ9441 ユニバーサルアダプタ
/RSC、/RFC

別売アクセサリ

形　名		仕様コード	記　事
735371			AQ6370 Viewer (AQ6370、AQ6370B、AQ6370C、AQ6370D、AQ6373、AQ6373B、AQ6375、AQ6375B用各Viewerを含む)
810804602			AQ9447　コネクタアダプタ
	コネクタタイプ	-FCC	FCタイプ
		-SCC	SCタイプ
813917321			AQ9441　ユニバーサルアダプタ
	コネクタタイプ	-FCC	FCタイプ
		-SCC	SCタイプ
735383		-A001	NA変換アダプタ(GI50用)
		-A002	NA変換アダプタ(GI62.5用)
751535		-E5	19インチ ラックマウントキット

ご注意
●本製品を正しく安全にご使用いただくため、「取扱説明書」をよくお読みください。

地球環境保全への取組み
●製品はISO14001の認証を受けている事業所で開発・生産されています。
●地球環境を守るために横河電機株式会社が定める「環境調和型製品設計ガイドライン」および「製品設計アセスメント基準」に基づいて設計されています。

YOKOGAWA
横河メータ&インスツルメンツ株式会社

営業本部　〒180-8750　東京都武蔵野市中町2-9-32
TEL：0422-52-5544　FAX：0422-52-6462
ホームページ　http://www.yokogawa.com/jp-ymi

製品の取り扱い、仕様、機種選定、応用上の問題などについては、
カスタマサポートセンター 0120-137-046 までお問い合わせください。
E-mail　：tmi-cs@csv.yokogawa.co.jp
受付時間：祝祭日を除く、月～金曜日／9:00～12:00、13:00～17:00

お問い合わせは

YMI-KS-MI-M01

このカタログの内容は2015年9月25日現在のものです。価格には別途消費税が加算されます。記載内容は、お断りなく変更することがありますのでご了承ください。

[Ed:03/b]　Printed in Japan, 509(KP)